

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. April 2004 (22.04.2004)

PCT

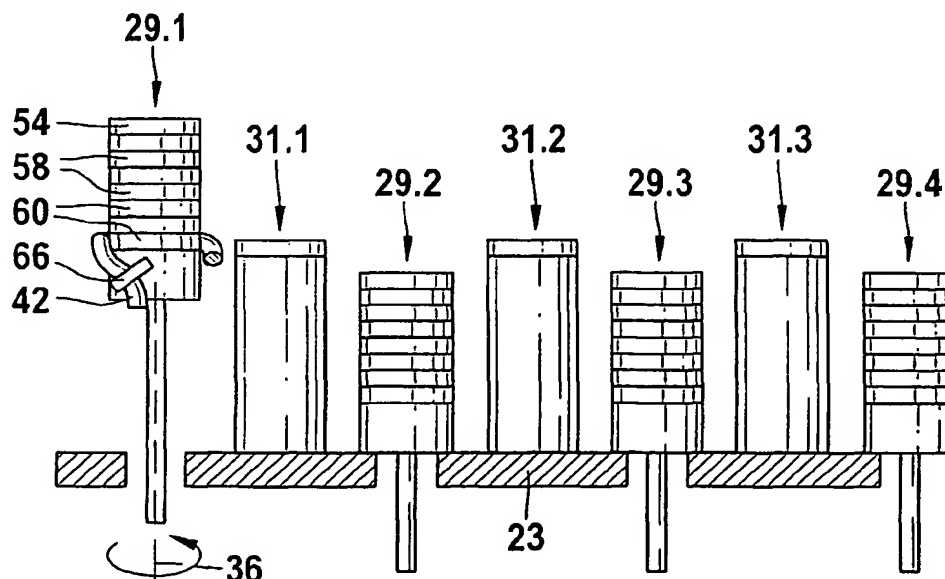
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/034554 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: H02K 15/04 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STROEBEL, Wolfgang [DE/DE]; Pfarrgartenweg 6, 71272 Renningen (DE). KIRSCHNER, Roland [DE/DE]; Steig 11, 71299 Wimsheim (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003324
- (22) Internationales Anmeldedatum:
6. Oktober 2003 (06.10.2003) (74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): BR, CN, JP, US.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- (30) Angaben zur Priorität:
102 46 423.5 4. Oktober 2002 (04.10.2002) DE Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COILING MACHINE AND METHOD FOR THE PRODUCTION OF A COIL

(54) Bezeichnung: WICKELMASCHINE SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER WICKLUNG



(57) Abstract: Disclosed is a coiling machine (20) comprising a support device (23) for winding a coil used for an electric machine. Said support device (23) is provided with at least one group (34) consisting of a coil former (29) and an adjacent redirecting element (31) which are movable towards each other. Also disclosed is a method for producing a winding comprising at least one coil, according to which at least one wire is wound around a coil former (29) such that at least one wire arrangement comprising at least one first coil face (68), at least one first redirecting face (69), and at least one second coil (70) is created, a coil former (29) being displaced from a plane for winding purposes.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/034554 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Wickelmaschine (20) mit einer Trägervorrichtung (23) zum Wickeln einer Wicklung für eine elektrische Maschine vorgeschlagen. Die Trägervorrichtung (23) hat zumindest eine Gruppe (34) aus einer Wickelschablone (29) und einem benachbarten Umlenkelement (31), wobei die Wickelschablone (29) und das benachbarte Umlenkelement (31) zueinander verschiebbar sind. Des weiteren wird ein Verfahren zur Herstellung einer Wicklung aus zumindest einer Spine vorgeschlagen, wobei zumindest ein Draht um eine Wickelschablone (29) gewunden wird, so dass sich zumindest eine Drahtanordnung mit zumindest einer ersten Spulenseite (68), zumindest einer ersten Umlenkseite (69) und zumindest einer zweiten Spine (70) ergibt, wobei eine Wickelschablone (29) zum Umwickeln aus einer Ebene verschoben wird.

Wickelmaschine sowie Verfahren zur Herstellung einer Wicklung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Wickelmaschine sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Wicklung nach den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche.

Bei bekannten Wickelmaschinen wird ein Draht in mehr oder weniger vielen Schleifen um einen Wicklungsträger oder eine Spule herumgewickelt. Nach der vorbestimmten Anzahl an Wicklungen wird der Wicklungsdraht gekappt, die Einzelspule entnommen und üblicherweise auf einen dafür vorgesehenen Statorzahn montiert. Ist dies beispielsweise für einen mehrpoligen Ständer durchgeführt worden, beispielsweise mit 36 Einzelspulen, so sind insgesamt 72 Drahtenden der Einzelspulen in der gewünschten Art und Weise zu verschalten. Es ist damit nicht nur der Aufwand zur Herstellung der Einzelspulen groß, sondern auch der Verschaltungsaufwand zur Herstellung der gewünschten Verschaltung der Ständerwicklung ist unverhältnismäßig hoch.

Vorteile der Erfindung

Mit den Merkmalen des ersten unabhängigen Anspruchs, wonach eine Wickelmaschine mit einer Trägervorrichtung zum Wickeln einer Wicklung für eine elektrische Maschine vorgesehen ist, wobei diese zumindest eine Gruppe aus einer Wickelschablone und einem benachbarten Umlenkelement aufweist, und wobei die Wickelschablone und das benachbarte Umlenkelement zueinander verschiebbar sind hat den Vorteil, dass dadurch eine jede einzelne Wickelschablone zum Bewickeln frei zugänglich ist und dadurch eine industriell sinnvolle Herstellung einer einstückig ausgeführten, mehrere Schleifen aufweisende Wicklung herstellbar ist. Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten

Maßnahme sind vorteilhafte Weiterbildungen der Wickelmaschine nach dem ersten unabhängigen Anspruch möglich.

Schließt sich an eine Reihe von Gruppen eine letzte Wickelschablone an, wird dadurch eine Spule beziehungsweise Wicklung ermöglicht, die an ihren jeweiligen Enden jeweils eine erste beziehungsweise eine letzte Spule beziehungsweise Wicklung aufweist. Da üblicherweise in jeder Spule eine gleichgroße Teilspannung erzeugt wird, liegen dadurch der Drahtanfang und auch das Drahtende einer gesamten Phasenwicklung auf einer Seite. Der Schaltungsaufwand für die einzelnen Phasen, z.B. bei einer Dreieckschaltung oder einer Sternschaltung und auch mit einem Gleichrichter ist gering.

In einer weiteren Ausbildung ist vorgesehen, dass die Trägervorrichtung um eine Drehachse drehbar ist. Diese Drehbarkeit ermöglicht eine besonders effektive Wicklung einer gesamten Phase, da der Energieeinsatz verglichen mit einer alternativen Vorrichtung geringer ist. Eine alternative Vorrichtung bestünde aus der Drehbarkeit des Drahtspeichers und der Drahtzufuhr. Letzteres müsste jedoch um einen deutlich größeren Radius rotieren, so dass die Belastung auf diese Bauteile deutlich größer wäre. Der Energieeinsatz wäre darüber hinaus erhöht.

Ist die Drehachse der Wickelmaschine im Bezug zur Trägervorrichtung verschiebbar, so lässt sich die Wickelschablone derart einstellen, dass die Drehachse innerhalb der zu umwickelnden Wickelschablone liegt. Dies ermöglicht ein wirtschaftliches Wickeln der einzelnen Wicklungen beziehungsweise Spulen um die jeweilige Wickelschablone mit einer annähernd gleichmäßigen Drahtfördergeschwindigkeit einmal bei der Drahtzufuhr beziehungsweise bei der Drahtführung sowie an der Wickelbacke selbst.

Des weiteren ist vorgesehen, dass die Wickelschablone an einem freien Ende ein Bord aufweist. Geht man zunächst von einer relativ einfachen prismatischen Form einer Wickelschablone aus, so stellt dieses Bord am freien Ende einen Überstand dar. Ist dieser prismatische Körper der Wickelschablone bewickelt, und wird eine solche Wickelschablone in ihrer axialen Lage verschoben, so könnte dies auf Grund der Zusammenhänge des Drahtes mit anderen Wickelschablonen beziehungsweise Umlenkelementen dazu führen, dass der Draht von der zu verschiebenden Wickelschablone runterrutscht. Dieses ist auf jeden Fall zu vermeiden, um einen ordentlichen Wickelvorgang zu erhalten.

Für die Herstellung einer elektrischen Maschine ist gewünscht, dass der Ständer und seine Wicklung beziehungsweise deren Wickelköpfe einen möglichst gleichmäßigen Aufbau aufweisen, um Unsymmetrien zu vermeiden und damit beispielsweise Kühlungs- und Strömungsunterschiede so gering wie möglich zu halten. Damit einher gingen ebenfalls Strömungsgeräusche, welche ebenfalls unerwünscht sind. Aus diesem Grund ist vorgesehen, dass bei der Wicklung des Drahtes um eine Wickelschablone bereits frühzeitig ein regelmäßiger geordneter Aufbau einer einzelnen Spule erreicht wird. Zu diesem Zweck sieht man an der Wickelschablone an ihren Backenseiten zumindest ein Trennelement vor, so dass bei Wicklung eines Mehrfachdrahtes die zumindest zwei Drähte schließlich aufeinander zu liegen kommen. Weitere Gründe für solche Trennelemente bestehen beispielsweise darin, bei der Verwendung von Rechteckdrähten, das heißt von Drähten deren Querschnitt in etwa einem Rechteck entspricht und deren Wicklung beziehungsweise Biegung um die Backenseiten mit dem größtmöglichen Biegewiderstand erfolgt, ein ungewolltes Verlagern der Umlenkseiten eines Drahtabschnitts unbedingt zu vermeiden. Ein solches Umlenken beziehungsweise Umkippen eines solchen Umlenkdrahts führte dazu, dass die Wickelköpfe in Bezug auf ihre Lage in einer elektrischen Maschine zu einem unerwünscht großen radialen Aufbau führten.

Gemäß einer weiteren Ausbildung der Wickelmaschine ist vorgesehen, dass die Wickelmaschine zumindest zwei abgestufte Anlagen für jeweils zumindest einen Draht hat, um die Spulenbreite innerhalb einer Spule abzustufen. Als Spulenbreite wird hier die Erstreckung einer Spule in Richtung der späteren axialen Richtung der elektrischen Maschine angesehen. Durch die abgestufte Anlage werden zumindest zwei Drahtabschnitte erreicht, die von ihrer axialen Erstreckung her auf unterschiedlichen Positionen liegen, und platzsparend im Wickelkopf untergebracht werden können. Ein Wickelkopf wird in seiner radialen Erstreckung klein gehalten.

Die fertig gewickelte Wicklung soll von den Wickelschablonen möglichst einfach und damit ohne allzu große mechanische Widerstände von den Wickelschablonen abgezogen werden können. Dazu ist vorgesehen, dass die zumindest eine Wickelschablone aus zumindest zwei zueinander verstellbaren Wickelbacken besteht. Beispielsweise sind so ein freies Bord am Ende einer Wickelschablone oder Trennelemente so verstellbar, dass diese kein Hindernis bei der Entnahme der Wicklung aus den oder der Wickelschablone darstellt. Dabei können entweder beide Wickelbacken zueinander verstellbar sein oder nur eine. Für den Wickelvorgang ist es wünschenswert, dass der Wickelvorgang ohne

Schwingungsprobleme unterschiedlicher Natur abläuft, so dass der zumindest eine Draht über eine Drahtführung zuführbar ist, die solche Schwingungsprobleme vermeidet.

Zur Unterstützung des Wickelvorgangs insbesondere der geordneten Anordnung der einzelnen Schleifen auf einer Wickelbacke ist vorgesehen, dass die Drahtführung entsprechend eines Wicklungsfortschritts zu einer Wickelbacke verstellbar ist. Diese Verstellung schließt sowohl eine Verstellung der Drahtführung zu einem nicht verstellbaren Trägerelement ein, als auch eine Verstellung des Trägerelements zur nicht verstellbaren Drahtführung.

In einem nebengeordneten Anspruch ist ein Verfahren zur Herstellung einer Wicklung aus zumindest einer Spule vorgesehen, wobei zumindest ein Draht um eine Wickelschablone windbar ist, so dass sich zumindest eine Drahtanordnung mit zumindest einer ersten Spulenseite zumindest einer ersten Umlenkseite und zumindest einer zweiten Spulenseite ergibt, wobei eine Wickelschablone zum Umwickeln aus einer Ebene verschoben wird. Durch dieses Verfahren ist einerseits eine Rundumzugänglichkeit einer einzelnen Wickelschablone möglich und andererseits mittels eines Werkzeugs eine Wicklung herstellbar, die mehrere Spulen aufweist.

Durch die in den nachfolgenden Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens zur Herstellung einer Wicklung nach dem nebengeordneten Anspruch möglich. So wird nach dem Wickeln der Spule die Wickelschablone mit der Spule in die Ebene zurückgeschoben, so dass nachfolgende Wickelschablonen frei bewickelbar sind. Um die einzelnen Spulen einstückig zu verbinden, ist vorgesehen den zumindest einen Draht nach dem Wickeln der ersten Spule um ein benachbartes Umlenkelement zum Herstellen eines Spulenverbinders in einer zweiten Drehrichtung zum wickeln.

Zeichnungen

In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Wickelmaschine sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Wicklung dargestellt.

Es zeigen:

Figur 1 in einer Seitenansicht eine schematische Darstellung der Wickelmaschine, Figur 2 die Wickelmaschine in einer Stirnansicht gemäß Figur 1,

Figur 3 eine Trägervorrichtung der Wickelmaschine in einer Ausgangsstellung in einer Seitenansicht, die

Figuren 4A, 4B und 4C verschiedenen Ausführungsbeispiele einer Wickelschablone 29,

Figur 5 die Trägervorrichtung in der ersten Arbeitsposition in einer Seitenansicht,

Figur 6 die Trägervorrichtung in der ersten Arbeitsposition in einer Draufsicht,

Figur 7 die Trägervorrichtung in der ersten Umlenkposition in einer Draufsicht,

Figur 8 die Trägervorrichtung nach dem Wickeln eines ersten Umlenkelements in einer Seitenansicht vor dem Wickeln einer zweiten Spule,

Figur 9 die Trägervorrichtung in einer zweiten Arbeitsposition das heißt in der Position, in der die zweite Spule gewickelt wird,

Figur 10 die Trägervorrichtung in der zweiten Arbeitsposition in einer Draufsicht,

Figur 11 die Trägervorrichtung nach dem Wickeln einer vollständigen einfachen Wellenwicklung in einer Draufsicht,

Figur 12A und Figur 12B eine Spule auf einer Wickelschablone in zwei Seitenansichten,

Figur 13 eine einzelne Spule mit versetztem Wickelkopf und

Figur 14 ausschnittsweise einen Ständer mit einer geschnittenen einzelnen Spule mit versetztem Wickelkopf

Figur 15 ausschnittsweise eine Wickelschablone mit Zweifachdraht.

Beschreibung

In Figur 1 ist eine Wickelmaschine 20 mit einer Trägervorrichtung 23 zum Wickeln einer Wicklung für eine elektrische Maschine dargestellt. Die Trägervorrichtung 23 ist in einem Halter 26 verschiebbar befestigt. Auf der Trägervorrichtung 23 sind sowohl Wickelschablonen 29 als auch Umlenkelemente 31 befestigt. Eine erste Wickelschablone 29.1 und ein erstes benachbartes Umlenkelement 31.1 bilden eine erste Gruppe 34, die zur Funktion der Maschine mindestens erforderlich ist. Die Anzahl der Gruppen 34 ist prinzipiell nicht beschränkt. Die Wickelschablone 29.1 und das benachbarte Umlenkelement 31.1 sind zueinander verschiebbar, wie zu nachfolgenden Figuren näher erläutert wird. Eine jede Wickelschablone 29 ist zu einem Umlenkelement 31 verschiebbar. Die Trägervorrichtung 23 ist um eine Drehachse 36 drehbar. Dazu wird über eine Welle 38 der Halter 26 angetrieben, der damit die Trägervorrichtung 23 mitschleppt.

Die Drehachse 36 ist in Bezug zur Trägervorrichtung 23 verschiebbar. Im konkreten Ausführungsbeispiel bedeutet dies, dass die Trägervorrichtung 23 im Halter 26 verschiebbar ist, so dass sich die an sich fixe Drehachse 36 relativ zur Trägervorrichtung verschiebt. In der gezeigten Darstellung ist die Drehachse 36 innerhalb der ersten Wickelschablone 29.1.

In Figur 2 ist die aus Figur 1 bekannte Wickelmaschine 20 in einer Stirnansicht gemäß Figur 1 dargestellt. Über eine Drahtführung 40 ist zumindest ein Draht 41 zur Wickelmaschine 20 zuführbar.

Figur 3 zeigt in schematischer Ansicht eine Anordnung von drei Gruppen 34 mit je einer Wickelschablone 29 und einem Umlenkelement 31. Die im Beispiel drei Gruppen bilden eine Reihe, an die sich eine letzte Wickelschablone 29.4 anschließt. Die Wickelschablone 29 und die Umlenkelemente 31 sitzen auf der Trägervorrichtung 23 auf, die hier geschnitten dargestellt ist.

Bevor auf die Funktion und Arbeitsweise der Wickelmaschine 20 näher eingegangen wird, werden die Funktionen der Wickelschablonen 29 in verschiedenen Ausführungsbeispielen erläutert.

In Figur 4A ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer Wickelschablone 29 dargestellt. Die Wickelschablone 29 besteht aus zwei Wickelbacken 45, die auf einem Backenhalter 48 aufsitzen und an dem ein Drahtende 42 (Drahtanfang) befestigt ist. Dieses Ausführungsbeispiel der Wickelschablone 29, beziehungsweise die dort dargestellten Wickelbacken 45, weisen an einem freien Ende 51 ein Bord 54 auf. Die Funktion dieses Bordes wird später erläutert. Des weiteren weisen die Wickelbacken 45 und damit die Wickelschablone 29 an ihren Backenseiten 56 zumindest ein Trennelement 58 auf. Die Trennelemente dienen dazu, den oder die Drähte 41 an bestimmte Positionen wickeln zu können, um so z.B. ein Verdrehen von Rechteckdrähten um sich selbst bzw. in Drahtrichtung zu verhindern beziehungsweise bei einem Zweifachrunddraht, das heißt bei gleichzeitigem Wickeln von zwei Runddrähten einen Versatz untereinander vermeiden zu können, siehe auch Figur 15. Ist um eine solche Wickelschablone 29 ein Draht 41 gewickelt worden, so befinden sich in zwischen den Trennelementen 58 angeordneten Nuten 60 die einzelnen Drahtwindungen 62. Um schließlich die einzelnen Drahtwindungen beziehungsweise fertig gewickelten Spulen von den einzelnen Wicklungsschablonen 29 entfernen zu können, ist es erforderlich, die Wickelbacken 45

relativ zueinander zu bewegen. Das bedeutet in diesem Fall, dass die Wickelbacken 45 aufeinander zu bewegt werden müssen. Die Trennelemente 58 sind dabei so kurz beziehungsweise die Nuten 60 so wenig tief, dass durch ein einfaches aufeinander zuschieben der Wickelbacken 45 – wie dies durch den Doppelpfeil angedeutet ist - die Drahtwindungen 62 aus den Nuten 60 hervortreten und schließlich verlassen. Die Drahtwindungen 62 weisen dabei eine derart große Eigenstabilität auf, dass sich diese bis auf den bekannten elastischen Anteil in ihrer Lage kaum verändern. Nach dem Zusammenschieben der Wickelbacken 45 und dem Lösen des Drahtendes 42 kann eine Wicklung von ihrer Wickelschablone 29 entnommen werden.

In Figur 4B ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Wickelschablone 29 dargestellt, die von dem in Figur 4A dargestellten Beispiel ausgeht. Auch hier sind die bekannten Wickelbacken 45 vorhanden, die auf dem Backenhalter 48 aufsitzen. An den freien Enden 51 befindet sich je ein Bord 54. An den Backenseiten 56 sind ebenfalls die bekannten Trennelemente 58 sowie Nuten 60 vorhanden. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel aus Figur 4A weist die Wickelschablone 29 jedoch zumindest zwei abgestufte Anlagen für jeweils zumindest einen Draht 41 auf, um eine Spulenbreite innerhalb einer Spule abstufen zu können. Diese zumindest zwei abgestuften Anlagen werden durch jeweils einen Nutgrund 65 gebildet. Wird um eine solche Wickelschablone 29 beziehungsweise um solche Wickelbacken 45 ein Draht 41 gewickelt, so ist zu erkennen, dass die Spulenbreite insgesamt unterschiedlich ist. Es gibt zwar einen unteren Bereich, mit einer relativ großen Spulenbreite, jedoch darüber liegend später einen Wicklungsabschnitt, beziehungsweise Spulenabschnitt mit einer verringerten Spulenbreite, der dadurch entsteht, dass der Draht über die unterschiedlichen Anlagen gewickelt ist.

In Figur 4C ist ein etwas einfacheres Ausführungsbeispiel einer Wickelschablone 29 dargestellt. Die Wickelschablone besteht wiederum aus zwei Wickelbacken 45, die an ihrem freien Ende 51 jeweils ein Bord 54 aufweisen. In diesem Fall wird ohne Trennelemente 58 beziehungsweise Nuten 60 der Draht um die Wickelschablone 29 gewickelt. Dies kann beispielsweise bei einfachem Runddraht 41 ohne weitere Anforderungen an die Gestaltung der Wicklung problemlos geschehen. Da jedoch auch hier eine Lageänderung der Wickelschablone 29 gegenüber einem benachbarten Umlenkelement 31 vorgesehen ist, ist auch hier das Bord 54 notwendig, um ein unbeabsichtigtes Herunterrutschen der Wicklung von der Wickelschablone 29 zu vermeiden.

Nachfolgend wird das Verfahren zur Herstellung einer Wicklung aus zumindest einer Spule beschrieben. In diesem Zusammenhang werden weitere Details der Maschine erläutert. Nach dem Fixieren eines Drahtendes 42 mit einem Befestigungselement 66 an der ersten Wickelschablone 29.1, siehe auch Figur 3, wird die Wickelschablone 29.1 aus einer gemeinsamen mit den weiteren Wickelschablonen 29 und den Umlenkelementen 31 gebildeten Ebene herausgehoben beziehungsweise verschoben, siehe auch Figur 5. Die erste Wickelschablone 29.1 befindet sich dabei an der Position der Drehachse 36. Die Wickelschablone 29.1 wird dabei soweit aus der Ebene verschoben, dass die unterste Nut 60 oberhalb der verbleibenden Umlenkelemente 31 beziehungsweise Wickelschablonen 29 ist.

Nach diesem Verschieben der Wickelschablone 29.1 wird die gesamte aus Figur 1 bereits bekannte Trägervorrichtung 23 mit dem Halter 26 mittels der Welle 38 um die Achse 36 gedreht, wobei die Drahtführung 40 zumindest nicht gedreht wird. Durch dieses Drehen der gesamten Trägervorrichtung 23 und damit auch der ersten Wickelschablone 29.1 wird der Draht um die erste Wickelschablone 29.1 gewickelt, so dass sich zumindest eine Drahtanordnung mit zumindest einer ersten Spulenseite 68, zumindest einer ersten Umlenkseite 69 und zumindest einer zweiten Spulenseite 68 ergibt, siehe auch Figur 6. Die erste Wickelschablone 29 beziehungsweise 29.1 wird dabei zum Herstellen einer ersten Spule in einer ersten Drehrichtung umwickelt. In einem weiteren Schritt wird um das Umlenkelement 31.1 ein erster Spulenverbinder 70 gewickelt. Dazu wird die zweite Spulenseite 68 beziehungsweise deren Verlängerung in Richtung zur Drahtführung 40 durch entgegengesetztes Drehen in einer zweiten, der ersten entgegengesetzten Drehrichtung um das Umlenkelement 31.1 gewickelt, siehe auch Figur 7. Hierzu wird die Drehachse 36 auf das Umlenkelement 31.1. eingestellt, indem die Trägervorrichtung 23 im Halter 26 verschoben wird. Um die zweite Spule um die zweite Wickelschablone 29.2 zu wickeln, wird die erste Wickelschablone 29.1 wieder in die Ebene zurückgeschoben, siehe auch Figur 8.

In einem weiteren Arbeitsschritt wird die zweite Wickelschablone 29.2 - wie bereits die erste Wickelschablone 29.1 - aus der Ebene verschoben, so dass auch diese Wickelschablone 29 frei umwickelt werden kann, siehe auch Figur 9. Die zweite Wickelschablone 29.2 wird mit einer zweiten Spule bewickelt, so dass wiederum eine erste Spulenseite 68, eine erste Umlenkseite 69 und zumindest eine zweite Spulenseite 68 um die Wickelschablone 29.2 anliegt bzw. gewunden ist. Auch dieser Wickelvorgang um

die zweite Wickelschablone findet in der ersten Drehrichtung statt, wobei auch hier wieder die Drehachse 36 auf die zweite Wickelschablone 29.2 eingestellt ist, siehe auch Figur 10. In analoger Art und Weise findet eine Bewicklung der Wickelschablone 29 und Umlenkelemente 31 bis zur letzten Wickelschablone 29.4 statt, siehe auch Figur 11. Wird eine solche einfache Wellenwicklung beispielsweise für einen Ständer einer elektrischen Maschine gewünscht, so ist die in Figur 11 dargestellte Wicklung mit dem Wickeln der zweiten Spulenseite 68 fertig, so dass der Draht 41 gekappt werden kann. Danach kann die Wicklung nach dem Ende des Wickelvorgangs von den Wickelschablonen 29 abgenommen werden. Ist die Wickelschablone 29, wie auch in den Figuren 5 bis 11 dargestellt, mit einem Bord 54 ausgestattet, so lässt sich die Wicklung an sich nicht ohne weiteres von den Wickelschablonen beziehungsweise Umlenkelementen 31 herunterziehen. Wie bereits zu den Figuren 4A, 4B und 4C angedeutet, ist es auf Grund der Hinterschneidungen zwischen dem Bord 54 und den Drähten 41 erforderlich, dass zumindest eine zweier Wickelbacken 45 einer Wickelschablone 29 verstellt wird, um die Wicklung abzunehmen. Durch das Verstellen der Wickelbacken 45 befinden sich diese gänzlich innerhalb einer Wicklung, so dass Hinterschneidungen beseitigt sind und ein Abnehmen einfach ist.

Soll statt einer Wellenwicklung gemäß Figur 11 eine Doppelwellenwicklung verwendet werden, so ist nach der zweiten Spulenseite 68 um die Wickelschablone 29.4 der Draht nicht zu kappen, sondern weiter zu wickeln, so dass sich eine dritte Spulenseite 68 um die Wickelschablone 29.4 ergibt. In analoger Weise zu den Wickelschritten von den Wickelschablonen 29.1 bis zu der Wickelschablone 29.4 ist der Draht 41 rückwärts aber an der jeweils anderen Seite der Wickelschablone 29 beziehungsweise des Umlenkelements 31 entlang zu wickeln.

Zur Herstellung einer einfachen Schleifenwicklung sind die beschriebenen Abläufe leicht zu modifizieren. Der erste, wie in Figur 6 dargestellte Schritt, den Draht um die erste Wickelschablone 29.1 zu wickeln bleibt weiterhin, wobei nach der zweiten Spulenseite 68 nicht gleich um das Umlenkelement 31 gewickelt wird, sondern mit beispielsweise fünf Windungen eine einfache Spule um die Wickelschablone 29.1 fertiggestellt wird, siehe auch Figur 12A und Figur 12B. Erst danach wird, wie bereits zu Figur 6 beschrieben, ein Spulenverbinder 70 mittels des Umlenkelements 31.1 hergestellt. Zur Herstellung einer kompletten einfachen Spulenwicklung werden dazu jeweils um eine einzelne Wickelschablone 29 in der gewünschten Anzahl Windungen herumgewickelt,

bis bei der letzten Wickelschablone 29 bzw. 29.4 eine letzte zweite Spulenseite 68 gewickelt und anschließend analog zu Figur 11 der Draht gekappt wird.

Eine einzelne Wickelschablone 29 muss zum Herstellen eines Spulenverbinders 70 nicht zwangsläufig wieder in die Ebene zurückgeschoben werden. Sind beziehungsweise nur wenige Wicklungen um eine Wickelschablone 29 vorgesehen, so ist der Abstand zur Oberseite eines Umlenkelements 31 nicht zu groß, so dass auch der Draht zwischen zwei Spulen nicht zu lang würde. Je größer beziehungsweise dicker eine Spule um eine Wickelschablone 29 ist, desto notwendiger wird es jedoch, vor dem Umwickeln eines Umlenkelements 31 zunächst die Wickelschablone 29 mit der Spule in die Ebene zurückzuschieben. Auch zur Entnahme einer einfachen Schleifenwicklung mit mehreren Windungen um eine Wickelschablone 29 herum ist es zur Entnahme der Wicklung aus der Wickelmaschine erforderlich, die Wickelbacken 45 zu verstellen.

Die in Figur 4B dargestellte Wickelschablone 29 mit den Absätzen führt zu jeweils einer Spule mit einem versetzten Wickelkopf 74, siehe auch Figur 13. Dieser versetzte Wickelkopf hat den Vorteil, dass die Umlenkseiten 69 verschiedene Positionen einnehmen können, siehe auch Figur 14. In Figur 14 ist ausschnittsweise ein Ständer 77 einer elektrischen Maschine dargestellt. Durch den axialen Versatz der Umlenkseiten 69 ist es möglich, die auf die Drehachse eines Rotors der elektrischen Maschine bezogene radiale Erstreckung des Wickelkopfs zu verringern und statt dessen in axialer Richtung zu vergrößern. In Figur 13 ist die radiale Richtung mit einem Pfeil und dem Buchstaben r, die axiale Richtung ebenso mit einem Pfeil mit dem Buchstaben a gekennzeichnet. Um die radiale Erstreckung des Wickelkopfs zu verringern, werden die axial äußeren Umlenkseiten 69 so gebogen, dass sie zumindest teilweise auf gleicher radialer Höhe mit den weiter innen angeordneten Umlenkseiten 69 des Wickelkopfs sind.

Eingangs wurde erwähnt, dass die Wickelschablone 29 und die Umlenkelemente 31 benachbart seien. Benachbart heißt hier, dass nach jeder Wickelschablone 29 ein Umlenkelement 31 folgt, bis die Anordnung bei Bedarf mit einer letzten Wickelschablone 29 endet. Die Umlenkelemente 31 und die Wickelschablone 29 sind aus Praktikabilitätsgründen in einer geraden Reihe angeordnet, wobei natürlich auch andere Reihenformen, beispielsweise leicht bogenförmig, kreisförmig oder ähnliches in Frage kommen.

Die erfindungsgemäße Wickelmaschine ist nicht nur dafür geeignet Profildrähte 41 mit einem beispielsweise rechteckigem Querschnitt zu verarbeiten, sondern selbstverständlich auch geeignet, um gewöhnliche Runddrähte 41 zu wickeln, siehe auch Figur 4A. Darüber hinaus ist die Wickelmaschine ganz besonders durch Wickelbacken 45 mit Trennelementen 58 dazu geeignet gleichzeitig mit zwei Runddrähten, gegebenenfalls auch mit zwei Rechteckdrähten bewickelt zu werden. Die Trennelemente 58 bewirken dabei eine eindeutige Lagezuordnung der Einzeldrähte und verhindern ein Verrutschen derselben, siehe auch Figur 15.

Es ist auch möglich, eine jede Nut 60 mehrfach mit einem einfachen Draht zu bewickeln.

Beim Bewickeln der einzelnen aus einer Ebene hervorgehobenen beziehungsweise verschobenen Wickelschablone 29 verändert sich durch das Bewickeln die Relativlage zwischen Drahtführung 40 und Wickelschablone 29. Um Probleme mit der Drahtzufuhr, beispielsweise in die Nuten 60 zu vermeiden, ist vorgesehen, dass die Drahtführung 40 entsprechend einem Wicklungsfortschritt zu einer Wickelbacke 45 beziehungsweise der Wickelschablone 29 verstellbar ist. Als Alternative ist es möglich, die gesamte Trägervorrichtung 23 mit dem Halter 26 axial zu verschieben und so ebenfalls eine Relativverstellung zwischen Drahtführung 45 und Wickelschablone 29 herbeizuführen.

So wie die Wickelschablonen 29 aus zwei zueinander verschiebbaren Wickelbacken 45 aufgebaut sind, können auch die Umlenkelemente 31 aus zwei zueinander verschiebbaren Umlenkbacken ausgeführt sein. Dies ermöglicht bei besonders störrischem Draht ein leichtes Abnehmen der Wicklung.

Ansprüche

1. Wickelmaschine mit einer Trägervorrichtung (23) zum Wickeln einer Wicklung für eine elektrische Maschine, mit zumindest einer Gruppe (34) aus einer Wickelschablone (29) und einem benachbarten Umlenkelement (31), wobei die Wickelschablone (29) und das benachbarte Umlenkelement (31) zueinander verschiebbar sind.
2. Wickelmaschine nach Anspruch 1, wobei sich an einer Reihe von Gruppen (34) eine letzte Wickelschablone (29) anschließt.
3. Wickelmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Trägervorrichtung (23) um eine Drehachse (36) drehbar ist.
4. Wickelmaschine nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Drehachse (36) in Bezug zur Trägervorrichtung (23) verschiebbar ist.
5. Wickelmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Wickelschablone (29) an einem freien Ende (51) ein Bord (54) aufweist.
6. Wickelmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Wickelschablone (29) an ihren Backenseiten (56) zumindest ein Trennelement (58) aufweist.
7. Wickelmaschinen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zumindest eine Wickelschablone (29) zumindest zwei abgestufte Anlagen für jeweils zumindest

einen Draht hat, um eine Spulenbreite innerhalb einer Spule abzustufen.

8. Wickelmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Wickelschablone (29) aus zumindest zwei zueinander verstellbaren Wickelbacken (45) besteht.
9. Wickelmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei über eine Drahtführung (40) zumindest ein Draht zuführbar ist.
10. Wickelmaschine nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Drahtführung (40) entsprechend einem Wicklungsfortschritt zu einer Wickelbacke (45) verstellbar ist.
11. Verfahren zur Herstellung einer Wicklung aus zumindest einer Spule, wobei zumindest ein Draht um eine Wickelschablone (29) gewunden wird, so dass sich zumindest eine Drahtanordnung mit zumindest einer ersten Spulenseite (68) zumindest einer ersten Umlenkseite (69) und zumindest einer zweiten Spulenseite (68) ergibt, wobei eine Wickelschablone (29) zu Umwickeln aus einer Ebene verschoben wird.
12. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei eine erste Wickelschablone (29.1) zum Herstellen einer ersten Spule in einer ersten Drehrichtung umwickelt wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 oder 12, wobei nach dem Wickeln der Spule die Wickelschablone (29) mit der Spule in die Ebene zurückgeschoben wird.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zumindest eine Draht anschließend um ein benachbartes Umlenkelement (31) zum Herstellen eines Spulenverbinders (70) in einer zweiten Drehrichtung umwickelt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei anschließend eine weitere Wickelschablone (29) zum Umwickeln aus der Ebene verschoben, um diese Wickelschablone (29) eine weitere Spule mit zumindest einer ersten Spulenseite 68 zumindest einer ersten Umlenkseite (69) und zumindest einer zweiten Spulenseite (68) in der ersten Drehrichtung gewickelt und anschließend mit der Spule in die Ebene

zurückgeschoben wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei die Wicklung nach dem Ende des Wickelvorgangs von der zumindest einer Wickelschablone (29) abgenommen wird.
17. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei zumindest eine zweier Wickelbacken (45) einer Wickelschablone (29) verstellt werden, so dass die Wicklung abgenommen werden kann.
18. Wicklung für eine elektrische Maschine, dadurch gekennzeichnet, dass diese nach einem der Ansprüche 11 bis 17 hergestellt ist.

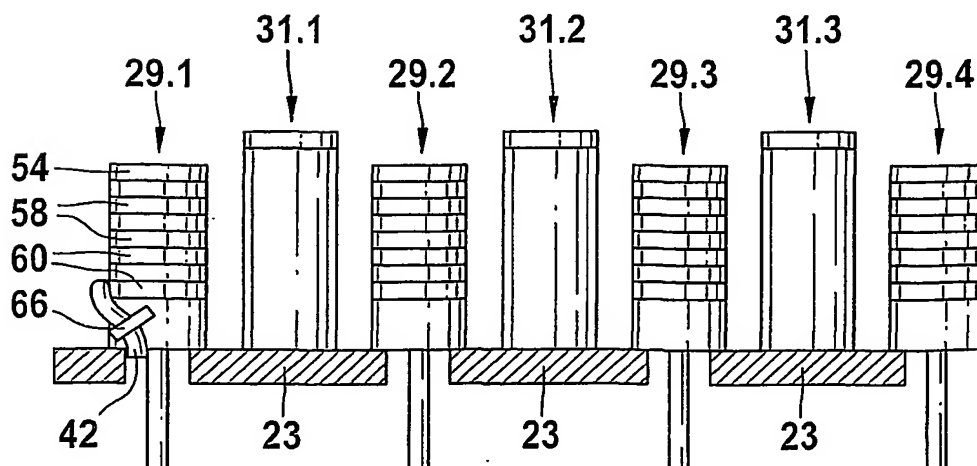
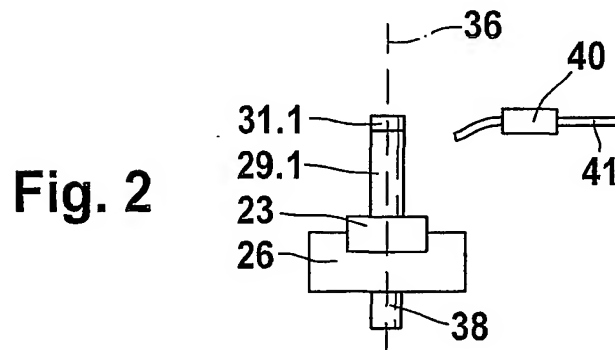
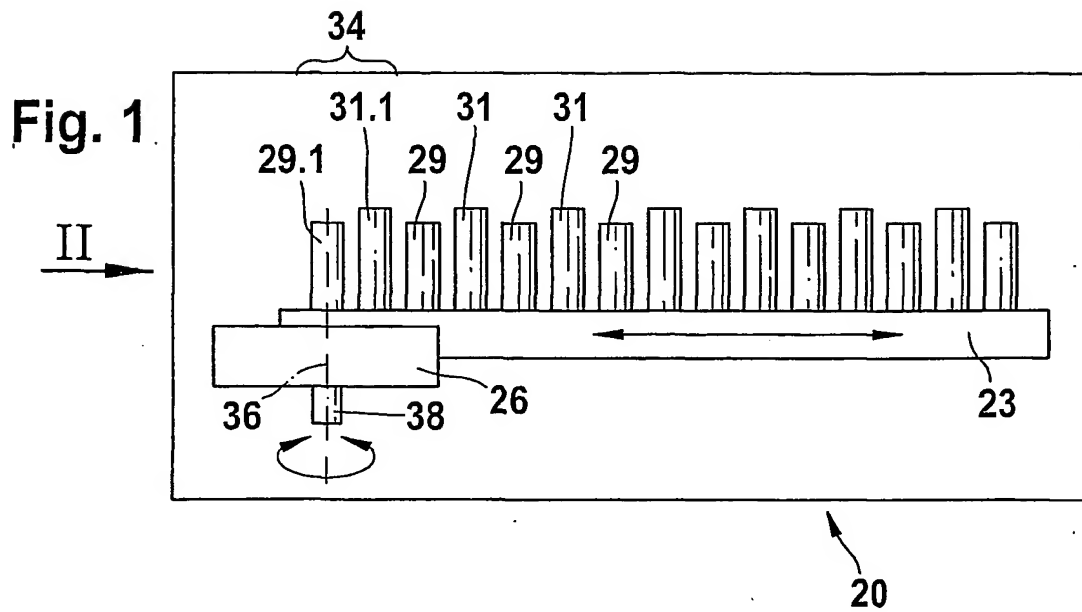


Fig. 4A

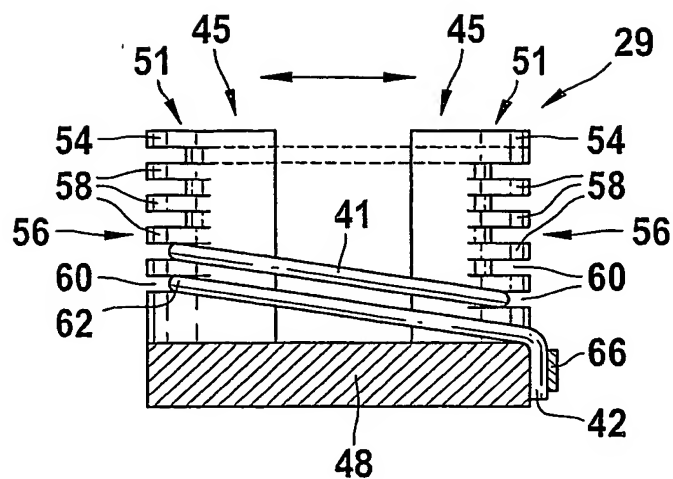


Fig. 4B

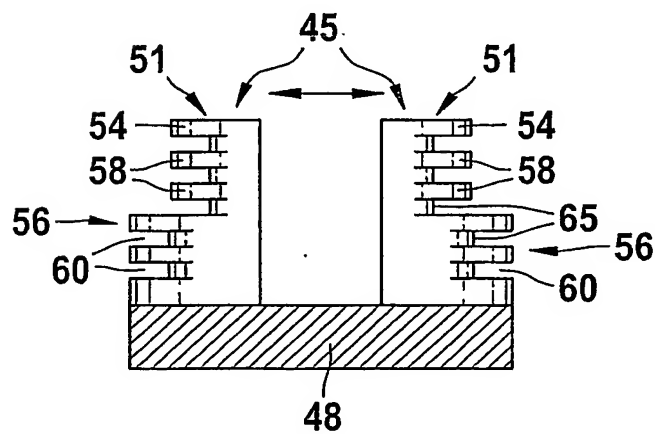


Fig. 4C

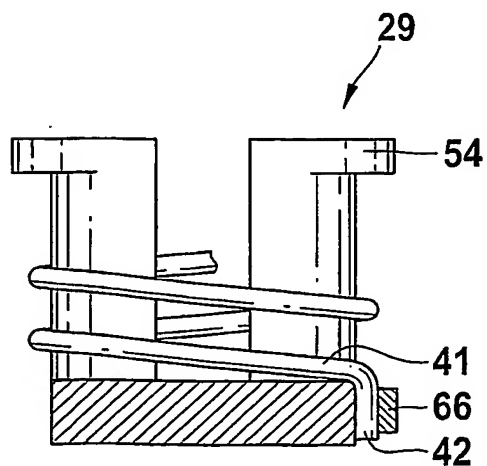


Fig. 5

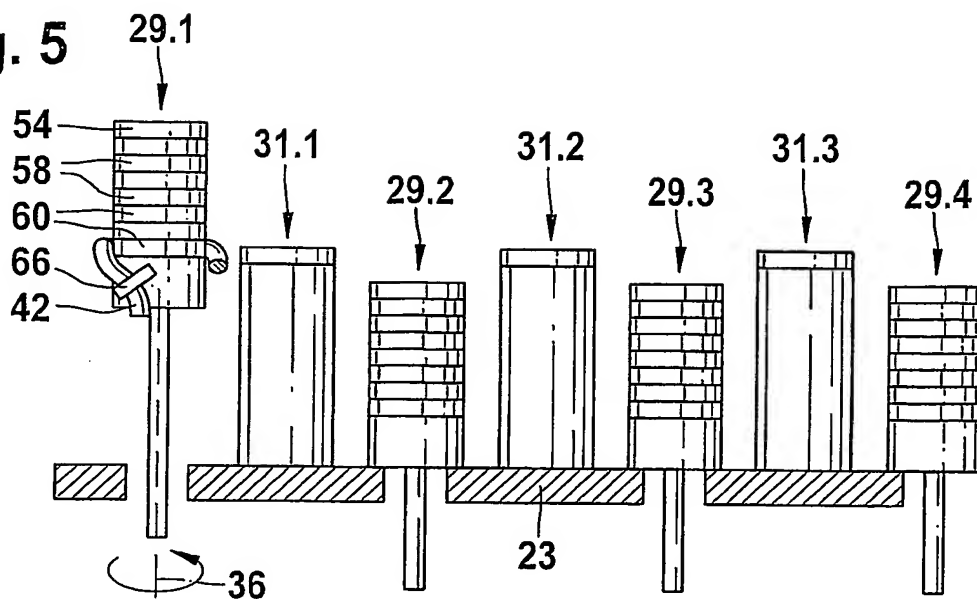


Fig. 6

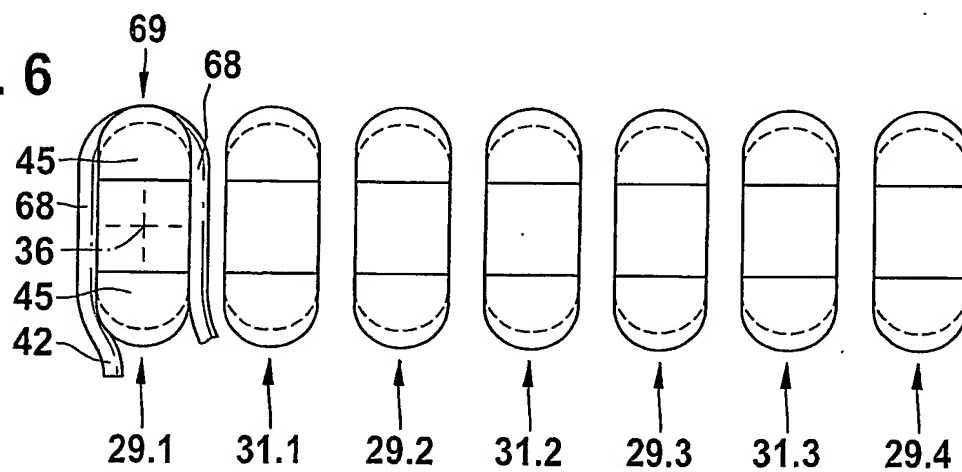
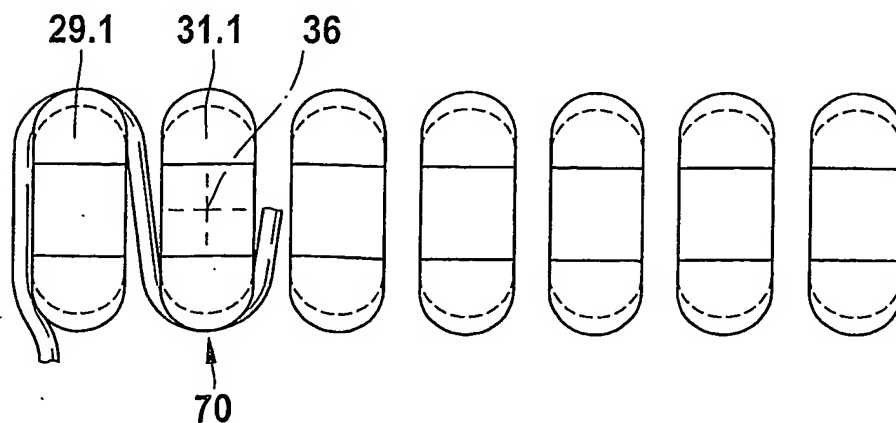


Fig. 7



4 / 6

Fig. 8

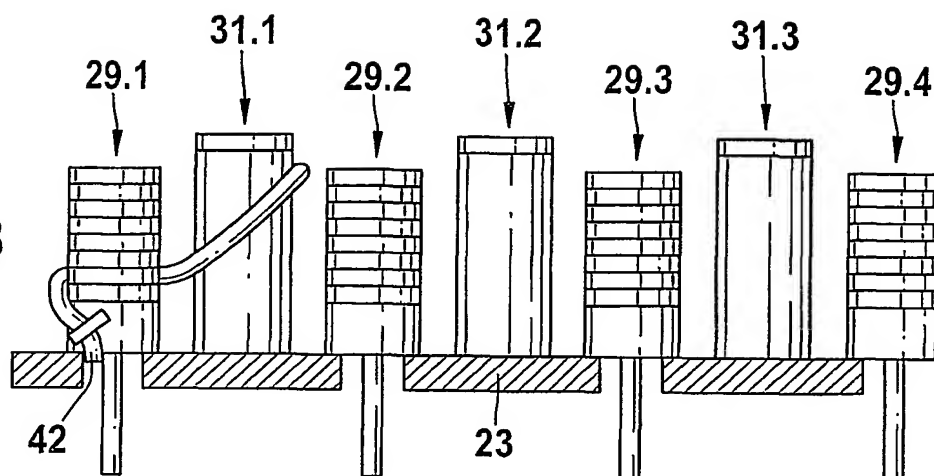


Fig. 9

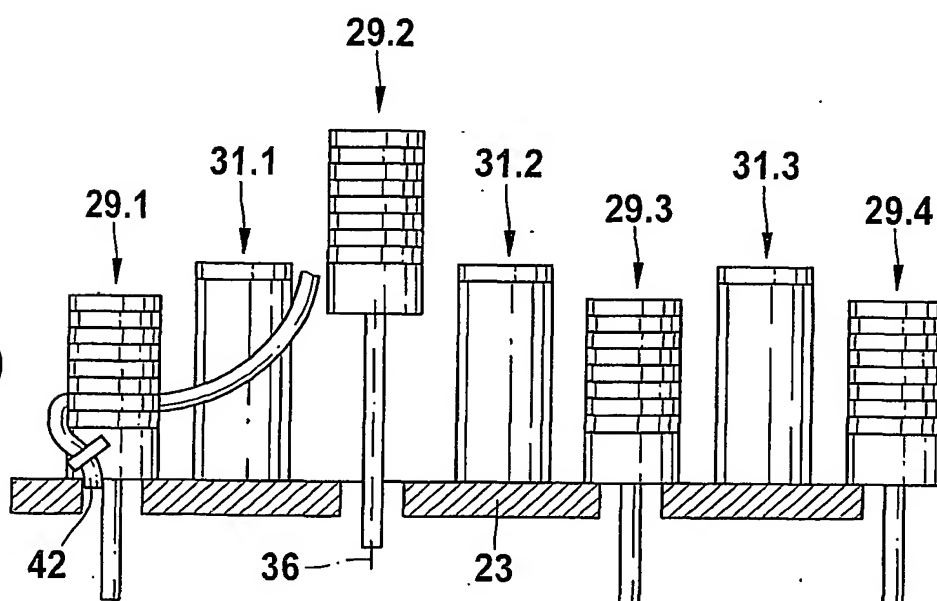


Fig. 10

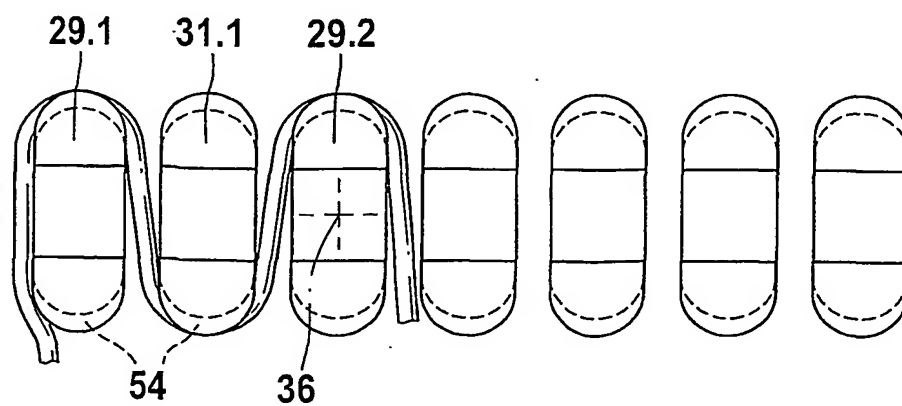


Fig. 11

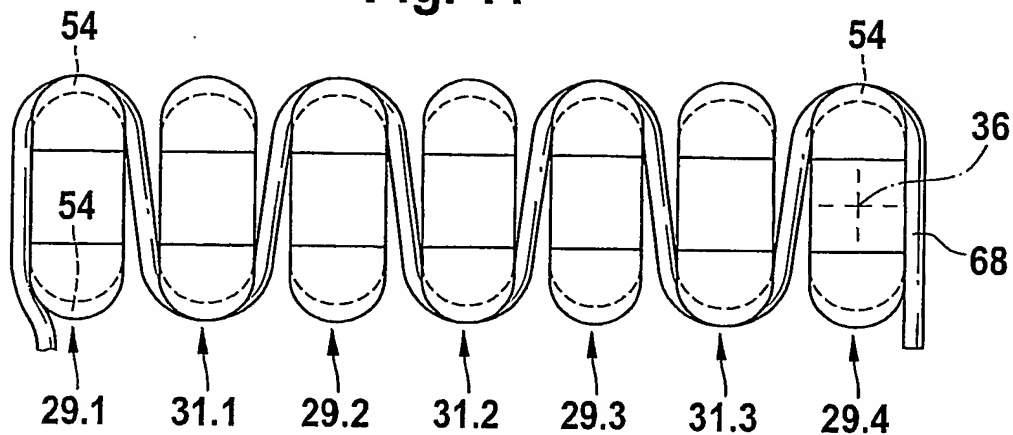


Fig. 12A

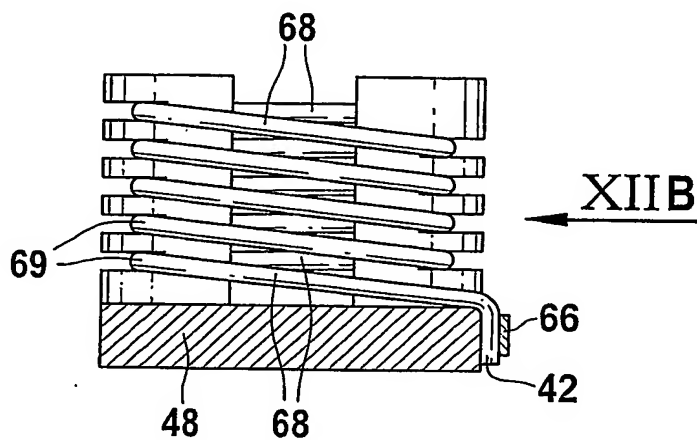
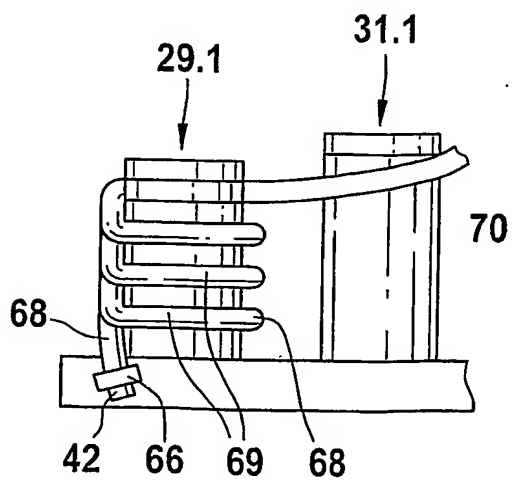


Fig. 12B



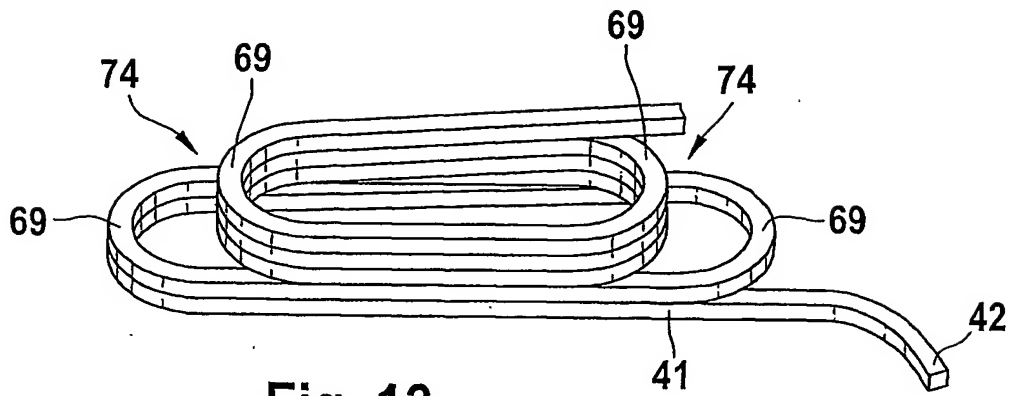


Fig. 13

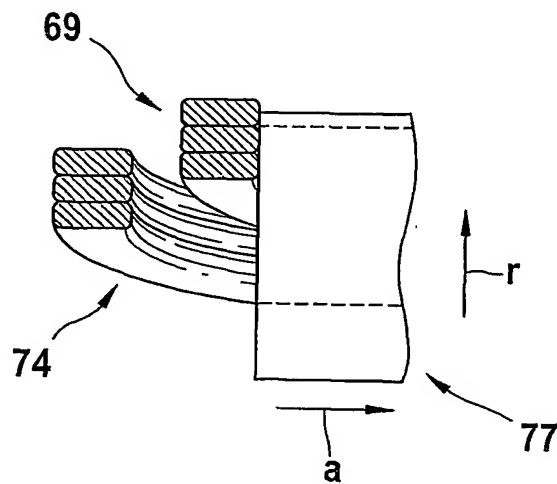


Fig. 14

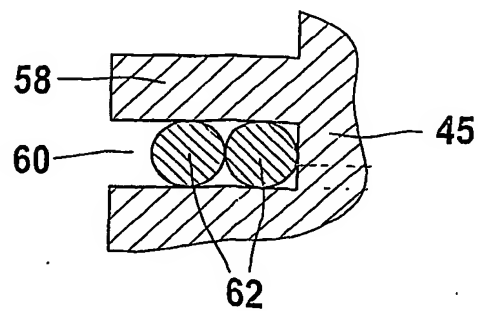


Fig. 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No.

PCT/DE 03/03324

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H02K15/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 045 508 A (PAVESI SRL) 18 October 2000 (2000-10-18)	1-3, 9, 10
Y	paragraphs '0007!', '0010!', '0011!', '0037!', '0041!', '0042!; figures 4,5	6-8
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 021 (E-224), 28 January 1984 (1984-01-28) -& JP 58 182456 A (NIHON SAABO KK; OTHERS: 01), 25 October 1983 (1983-10-25) abstract; figures 1-5	11-13, 18
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 February 2004

Date of mailing of the international search report

12/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Contreras Sampayo, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Publication No.

PCT/DE 03/03324

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 028 (E-095), 19 February 1982 (1982-02-19) -& JP 56 148162 A (HITACHI LTD), 17 November 1981 (1981-11-17) abstract; figures 1,2 -----	11-13, 18
Y	US 3 765 080 A (LAUER R) 16 October 1973 (1973-10-16) column 11, line 35 -column 12, line 56; figures 12-16 -----	6-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Patent No
PCT/DE 03/03324

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1045508	A	18-10-2000	US 6386243 B1 14-05-2002
			CA 2304939 A1 13-10-2000
			EP 1045508 A2 18-10-2000
			US 2002148526 A1 17-10-2002
JP 58182456	A	25-10-1983	NONE
JP 56148162	A	17-11-1981	JP 1277196 C 16-08-1985
			JP 59047539 B 20-11-1984
US 3765080	A	16-10-1973	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Zeichen

DE 03/03324

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H02K15/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 045 508 A (PAVESI SRL) 18. Oktober 2000 (2000-10-18)	1-3, 9, 10
Y	Absätze '0007!', '0010!', '0011!', '0037!', '0041!', '0042!; Abbildungen 4, 5	6-8
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 021 (E-224), 28. Januar 1984 (1984-01-28) -& JP 58 182456 A (NIHON SAABO KK; OTHERS: 01), 25. Oktober 1983 (1983-10-25) Zusammenfassung; Abbildungen 1-5	11-13, 18
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Februar 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/02/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Contreras Sampayo, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 028 (E-095), 19. Februar 1982 (1982-02-19) -& JP 56 148162 A (HITACHI LTD), 17. November 1981 (1981-11-17) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 ---	11-13, 18
Y	US 3 765 080 A (LAUER R) 16. Oktober 1973 (1973-10-16) Spalte 11, Zeile 35 -Spalte 12, Zeile 56; Abbildungen 12-16 -----	6-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inventor: einzelchen
Publ. No.: DE 03/03324

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1045508	A	18-10-2000	US	6386243 B1	14-05-2002
			CA	2304939 A1	13-10-2000
			EP	1045508 A2	18-10-2000
			US	2002148526 A1	17-10-2002
JP 58182456	A	25-10-1983	KEINE		
JP 56148162	A	17-11-1981	JP	1277196 C	16-08-1985
			JP	59047539 B	20-11-1984
US 3765080	A	16-10-1973	KEINE		

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.